

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-221084

(43)Date of publication of application : 21.08.1998

(51)Int.Cl.

G01C 19/56

G01P 9/04

(21)Application number : 09-023496

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 06.02.1997

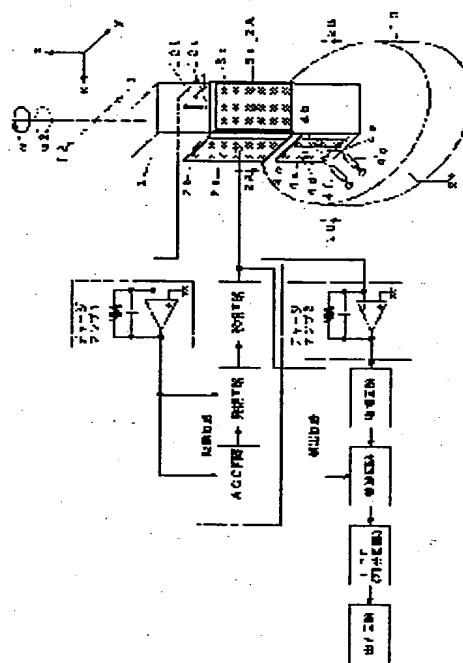
(72)Inventor : KURACHI HIDEYA  
TSUZUKI TAKAYOSHI

## (54) VIBRATION TYPE ANGULAR VELOCITY SENSOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To finely adjust a vibration direction while activating a vibrator, by setting a resistor which is connected to a piezoelectric body having a correction electrode adhered to the vibrator and to the correction electrode and discharges induction charges.

**SOLUTION:** A piezoelectric ceramics 2b having a driving silver electrode 2a printed thereon is attached to an X face of an elinvar vibrator 1, and a piezoelectric ceramics 3b having a detection silver electrode 3a printed thereon is attached to a Y face of the elinvar vibrator 1. A correction function in a vibration direction is constituted of silver electrodes 4a, 4b, a piezoelectric ceramics 4c, copper wires 4d, 4e and metal-coated resistors 4f, 4g. The piezoelectric ceramics 4c is attached to the X face of the elinvar vibrator 1. An apparent elastic constant of the silver electrodes 4a, 4b is so adapted as to correct the vibration direction by changing a value of the metal-coated resistors 4f, 4g. The vibration direction can accordingly be adjusted finely.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**This Page Blank (uspto)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-221084

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 0 1 C 19/56

G 0 1 P 9/04

識別記号

F I

G 0 1 C 19/56

G 0 1 P 9/04

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-23496

(22) 出願日 平成 9 年(1997) 2 月 6 日

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地

(72) 発明者 倉 知 秀 哉

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシ  
ン精機株式会社内

(72) 発明者 都 築 位 兆

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシ  
ン精機株式会社内

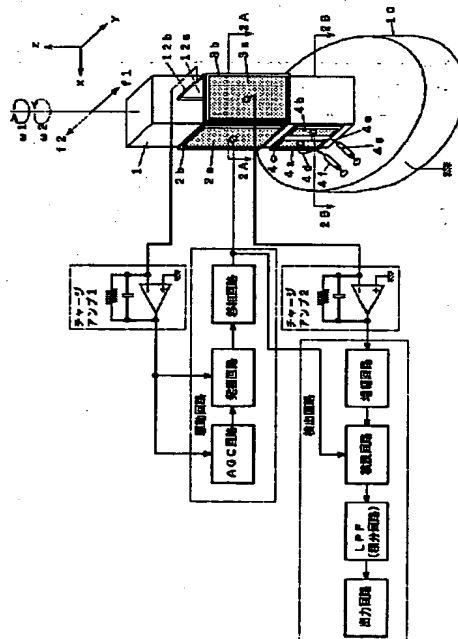
(74) 代理人 弁理士 杉 信 興

(54) 【発明の名称】 振動式角速度センサ

(57) 【要約】

【課題】 振動方向の微細な調整。振動子の歩留り向上。振動子を作動しながらの調整を可とする。

【解決手段】 振動子 1、これを励振する手段 2 a、2 b、および、振動子 1 に角速度  $\omega 1 / \omega 2$  が作用したときにコリオリ力  $f 1 / f 2$  によって発生する振動を検出する手段 3 a、3 b を備える振動式角速度センサにおいて、振動子に貼着した、補正電極 4 a、4 b 付の圧電体 4 c、および、補正電極に誘起する電荷を放電する抵抗器 4 f、4 g、を更に備えることを特徴とする。又は、振動子を圧電振動子 5 とし、これに補正電極 4 a、4 b を付けて、抵抗器 4 f、4 g を接続した振動式角速度センサ (図 6)。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 振動子、該振動子を励振する励振手段、および、該振動子に角速度が作用したときにコリオリ力によって発生する振動を検出する検出手段を備える振動式角速度センサにおいて、

前記振動子に貼着した補正電極付の圧電体、および、該補正電極に接続されそれに誘起する電荷を放電する抵抗器、を更に備えることを特徴とする振動式角速度センサ。

【請求項2】 圧電体の振動子、該振動子に励振電圧を与える励振電極、および、該振動子に角速度が作用したときにコリオリ力によって発生する振動電圧を検出する検出電極を備える振動式角速度センサにおいて、

前記振動子に接合した振動方向調整用の補正電極、および、該補正電極に接続されそれに誘起する電荷を放電する抵抗器、を更に備えることを特徴とする振動式角速度センサ。

【請求項3】 前記補正電極と抵抗器の組合せは複数個であって、補正電極が励振方向  $x$  と角速度入力軸  $z$  に実質上直交する方向  $y$  に分布する、請求項1又は請求項2記載の振動式角速度センサ。

【請求項4】 前記補正電極と抵抗器の組合せは偶数個であって、各2個の補正電極が励振方向  $x$  で振動子を間に置いて対向する、請求項1又は請求項2記載の振動式角速度センサ。

【請求項5】 前記補正電極と抵抗器の組合せは複数個であって、補正電極が励振方向  $x$  に分布する、請求項1又は請求項2記載の振動式角速度センサ。

【請求項6】 前記補正電極と抵抗器の組合せは偶数個であって、各2個の補正電極が  $y$  方向で振動子を間に置いて対向する、請求項1又は請求項2記載の振動式角速度センサ。

【請求項7】 前記補正電極は、振動子の支点と励振点との間にある、請求項1、請求項2、請求項3、請求項4、請求項5又は請求項6記載の振動式角速度センサ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は振動式角速度センサに関し、特に、振動子の振動方向の調整に関する

##### 【0002】

【従来の技術】 振動式角速度センサは、振動子の材質、物性、形状誤差等により、振動方向が、ねらった方向からズレることに起因して、角速度検出信号にノイズ電圧と呼ばれる誤差信号が混入し、 $S/N$ 比を悪化させる原因となっていた。

【0003】 従来は、この振動方向のズレを補正する為、振動子の一部を切削する（特開平6-289043号公報）、または、振動子に接着剤やハンダ等を質量（鏝）として付加する（特開平4-332814号公報）、といった方法で振動子の質量分布を調整してい

た。

【0004】 しかし、これらの方法では、振動子の切削量や付加質量を非常に微少な範囲で調整しなければならず、しかもやり直しが難しく、その結果歩留りが悪くなる。また、作動しながらの調整が困難で自動化も困難であり、コストが高いといった問題点があった。

##### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、振動方向の微細な調整が容易な振動式角速度センサを提供することを第1の目的とし、振動子の歩留りの悪化がない調整手段を提供することを第2の目的とし、振動子を作動しながらの調整が可能な調整手段を提供することを第3の目的とする。

##### 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、振動子(1)、該振動子を励振する励振手段(2a, 2b)、および、該振動子(1)に角速度( $\omega 1/\omega 2$ )が作用したときにコリオリ力( $f 1/f 2$ )によって発生する振動を検出する検出手段(3a, 3b)を備える振動式角速度センサにおいて、前記振動子に貼着した補正電極(4a, 4b)付の圧電体(4c)、および、該補正電極(4a, 4b)に接続されそれに誘起する電荷を放電する抵抗器(4f), (4g)、を更に備えることを特徴とする（図1～図5, 図7～図10）。

【0007】 なお、理解を容易にするためにカッコ内には、図面に示し後述する実施例の対応要素又は対応部位の記号、もしくは対応実施例を示す図番を、参考までに付記した。

【0008】 これによれば、振動子(1)の振動によって圧電体(4c)に電荷が発生しこれが補正電極(4a, 4b)を介して抵抗器(4f), (4g)に放電する。圧電体(4c)は電圧発生器であると共に容量素子であり、圧電体(4c)と補正電極(4a, 4b)を介してそれに接続された抵抗器(4f), (4g)との組合せはCR時定数回路であり、抵抗器(4f), (4g)の抵抗値が大きいと圧電体(4c)が放電しにくいので圧電体(4c)は見掛け上硬く、抵抗値が小さいと放電し易いので軟い。したがって、抵抗器(4f), (4g)の抵抗値によって圧電体(4c)の補正電極(4a, 4b)部の見掛け上の弾性定数を調整することができる。この圧電体(4c)が振動子(1)に貼着されているので、その部位の振動子(1)の見掛け上の弾性定数が、圧電体(4c)の見掛け上の弾性定数によって補正されたものとなり、振動子(1)の弾性定数の分布が変わり、この分布に応じて振動子(1)の振動方向が変化する。すなわち、圧電体(4c)上の補正電極(4a, 4b)に接続した抵抗器(4f), (4g)の抵抗値によって振動子(1)の振動方向を調整することができる。

【0009】 抵抗値を0～ $\infty \Omega$ の間で調整しうるので、微少な振動方向の補正が可能である。また、やり直しも可能である。抵抗器として可変抵抗器（ポテンショメータ）を用いる態様、最初は抵抗器としてポテンショメータを接続してその抵抗値を最適に調整し、調整を終える

と、ポテンショメータの抵抗値と実質上同一の固定抵抗器を接続するという態様、また、最適抵抗値（推定値）よりも低い抵抗値の抵抗器(4f)、(4g)を接続しておいて、振動子を振動させて振動方向を測定しながら抵抗器(4f)、(4g)をトリミングして抵抗値を高くして行く調整態様など、振動子(1)を振動させながらの調整が可能であり、調整の自動化も容易である。

【0010】

【発明の実施の形態】

(2) 圧電体の振動子(5)、該振動子(5)に励振電圧を与える励振電極(6a, 6b)、および、該振動子(5)に角速度が作用したときにコリオリ力によって発生する振動電圧を検出する検出電極(8a, 9a)を備える振動式角速度センサにおいて、前記振動子(5)に接合した振動方向調整用の補正電極(4a, 4b)、および、該補正電極(4a, 4b)に接続されそれに誘起する電荷を放電する抵抗器(4f, 4g)、を更に備えることを特徴とする(図6)。

【0011】これによれば、振動子(5)が圧電体であるのでその振動によって補正電極(4a, 4b)に電荷が誘起して抵抗器(4f)、(4g)に放電する。振動子(5)、補正電極(4a, 4b)および抵抗器(4f)、(4g)の組合せはCR時定数回路であり、抵抗器(4f)、(4g)の抵抗値が大きいと放電しにくいので振動子(5)は補正電極(4a, 4b)部では見掛け上硬く、抵抗値が小さいと放電し易いので軟い。したがって、抵抗器(4f)、(4g)の抵抗値によって振動子(5)の補正電極(4a, 4b)部の見掛け上の弾性定数を調整することができる。この調整に応じて振動子(5)の振動方向が変化する。すなわち、振動子(5)上の補正電極(4a, 4b)に接続した抵抗器(4f)、(4g)の抵抗値によって振動子(5)の振動方向を調整することができる。

【0012】抵抗値を $0 \sim \infty \Omega$ の間で調整しうるので、微少な振動方向の補正が可能である。また、やり直しも可能である。抵抗器として可変抵抗器（ポテンショメータ）を用いる態様、最初は抵抗器としてポテンショメータを接続してその抵抗値を最適に調整し、調整を終えると、ポテンショメータの抵抗値と実質上同一の固定抵抗器を接続するという態様、また、最適抵抗値（推定値）よりも低い抵抗値の抵抗器(4f)、(4g)を接続しておいて、振動子を振動させて振動方向を測定しながら抵抗器(4f)、(4g)をトリミングして抵抗値を高くして行く調整態様など、振動子(1)を振動させながらの調整が可能であり、調整の自動化も容易である。

【0013】(3) 前記補正電極(4a)、(4b)と抵抗器(4f)、(4g)の組合せは複数個であって、補正電極(4a)、(4b)が、前記励振手段(2b, 2a)の励振方向xと角速度入力軸zに実質上直交する方向yに分布する(図1～図6、図8～図10)。これによれば、振動子の振動方向(図2の(b))を、z軸を中心とする回転方向に微細に調整することができる。

【0014】(4) 前記補正電極(4a)、(4b)、(4A)、(4B)

と抵抗器(4f)、(4g)、(4F)、(4G)の組合せは偶数個であって、各2個の補正電極(4aと4A)、(4bと4B)が励振方向xで振動子を間に置いて対向する(図4)。これによれば、z軸を対称線とする振れ幅の対称性を微細に調整しうる。また調整範囲が拡大する。

【0015】(5) 前記補正電極(4a)、(4b)と抵抗器(4f)、(4g)の組合せは複数個であって、補正電極(4a)、(4b)が前記励振手段の励振方向xに分布する(図7)。これによれば、振動子(1)の振動方向(図2の(b))を、z軸を中心とする回転方向に微細に調整することができる。

【0016】(6) 前記補正電極(4a)、(4b)、(4A)、(4B)と抵抗器(4f)、(4g)、(4F)、(4G)の組合せは偶数個であって、各2個の補正電極(4aと4A)、(4bと4B)がy方向で振動子を間に置いて対向する(図7)。これによれば、z軸を対称線とする振れ幅の対称性を微細に調整しうる。また、ねじれ振動を抑制できる。

【0017】(7) 前記補正電極(4a)、(4b)、(4A)、(4B)は、振動子の支点(10)と励振中心との間にある(図1、図3、図4、図7)。これによれば、補正電極(4a)、(4b)、(4A)、(4B)が支点に近いので、圧電体の弾性定数の変更量に対する振動子(1)の振動方向の変化量が大きく、調整効果が高い。

【0018】本発明の他の目的および特徴は、図面を参照した以下の実施例の説明より明らかになる。

【0019】

【実施例】

—第1実施例—

図1に本発明の第1実施例を示す。エリンパ材からなる振動子1は、一端が基台10に固着されている。すなわちこの例では振動子1は片持ちはり式で基台10で支持されている。振動子1上に、駆動用銀電極2aが印刷された圧電セラミックス2bが、エリンパ振動子1のX面（表X面）に貼り付けられ、検出用の銀電極3aが印刷された圧電セラミックス3bが、エリンパ振動子1のY面に貼り付けられている。また、フィードバック用の銀電極12aが印刷された圧電セラミックス12bが、圧電セラミックス2bに対向するX面（裏X面）に貼り付けられている。

【0020】加えて、振動方向の補正機能は、銀電極4a、4b、圧電セラミックス4c、銅線4d、4e、金属被膜抵抗器4f、4gで構成され、圧電セラミックス4cがエリンパ振動子1のX面に貼り付けられている。

【0021】上記構成の場合、エリンパ振動子1は、基準電位に接地されており、各圧電セラミックス2b、3b、4cの接地電極及び配線の機能を兼ねている。

【0022】駆動用の銀電極2aに交流電圧（励振電圧）が印加されると、振動子1は、およそx方向へ振動する。この振動により銀電極12aに、励振電圧と所定の位相差がある交流電圧（交流電荷）が誘起し、これがチャージアンプ1で濾波されてフィードバック信号とな

り、駆動回路のAGC回路および発振回路に印加される。発振回路はフィードバック信号に同期した発振信号を発生するが、AGC回路が、フィードバック信号の振幅に応じて発振回路のゲインを制御し、発振信号の振幅を一定値に補正する。発振信号は、移相回路でフィードバックループとの間で発振を生ずるように位相を調整されて励振電圧となり、銀電極2aに印加される。これにより、励振電圧の周波数は、振動子1の固有振動数に合致する共振周波数となり、振動子1が実質上共振周波数で実質上同一振幅で振動する。

【0023】x方向に振動している振動子1に、その角速度入力軸z廻りの角速度 $\omega_1$  ( $\omega_2$ ) が加わるとy軸に平行なコリオリ力 $f_1$  ( $f_2$ ) が発生し、これにより振動子1の振動周波数(発振周波数)と同一の交流電圧が銀電極3aに発生する。この検出電圧は、チャージアンプ2で増幅され、そして増幅回路で増幅されて検波回路に与えられる。検波回路は、検出電圧の発振周波数成分を抽出して整流し、ローパスフィルタLPFで平滑化(直流変換)して、出力回路に与える。出力回路に与えられる直流信号のレベルが角速度 $\omega_1$  ( $\omega_2$ ) に対応する。

【0024】なお、エリンパ材の振動子1の場合、弾性率の温度変化が非常に小さく、温度変化による固有振動数の変化が少いので、フィードバック用の圧電セラミックス12bおよび銀電極12aを省略して、フィードバックループのない駆動回路を用いてもよいが、この場合、振動子1の形状のばらつき(製品ごとの寸法誤差)により固有振動数が駆動回路の励振周波数からずれると振動効率が低下(振幅が低下)するので、上述のようにフィードバックループを備えて、励振周波数を振動子1の固有振動数に自動的に合せ、しかもAGC回路を用いて振幅を一定に制御するのが良い。

【0025】ところで、振動子1自体の形状がその中心軸(角速度入力軸z)に関して非対称な場合や、振動子1の加工時の残留応力等によって振動子1の弾性定数の分布が非対称な場合には、振動子1に角速度 $\omega$  が加わっていないときにも振動子1は、y方向にも振動する。図2の(a)には、振動子1が非対称なため、予定した励振方向(x方向)に対してやや励振方向Doが傾斜した状態を示す。この場合には、励振方向Doの励振(ベクトル)の分力がy方向に生ずる。これは角速度が加わったときに振動が現われる方向と同じであるので、角速度検出信号にヌル電圧と呼ばれる誤差信号が混入し、S/N比を悪化させる原因となっていた。

【0026】第1実施例では、これを補正する為に、圧電セラミックス4c上の銀電極4aと4b部のみかけ上の弾性定数を抵抗器4f、4gの値によって変えることで、すなわち、一方を硬く、他方を軟くすることで、振動方向を補正するようにした。抵抗器4f、4gの抵抗値を、0Ω(導電体)や $\infty\Omega$ (開放)とすることによ

てもある程度の補正は可能であるが、他の値への調整が不可であるので、電気抵抗器4f、4gはある程度の抵抗値を有するものとするのが好ましい。図2の(b)に示すように励振方向Doがx方向に対してずれているときには、銀電極4bを接地、または小さい抵抗を接続した後、銀電極4aに接続した金属被膜抵抗器4fをトリミングにより順次高くして行くことにより、銀電極4a直下の圧電セラミックス(4c)の見掛け上の弾性定数が次第に高くなり、振動方向は励振方向Doから次第にx軸に平行に近づいて行く。

【0027】また、2つの抵抗器4f、4gの抵抗値を適当に選ぶことで、振動子1のx方向の振動の共振周波数を調整することもできる。例えば、電気抵抗器4f、4gを5kΩ、20kΩとした時、弾性定数差が $\alpha$ であったとする。また、500kΩ、2MΩとした時も弾性定数差が $\alpha$ であったとすると、それぞれの場合の振動方向の補正効果は、およそ同じであることが予測されるが、振動子1のx方向の共振周波数は、圧電セラミックス4cの平均硬さによるので500kΩ、2MΩの組合せの方が高くなる。したがって、抵抗値の組合せによって共振周波数の調整が可能である。

#### 【0028】—実施例2—

図3は、励振用の圧電セラミックス2bを、振動方向調整用の圧電セラミックス(4c:図1)を一体化したものとし、その上に励振用の電極2aおよび弾性定数調整用の電極4a、4bを形成したものである。これにより、実施例1と機能が実質的に同一であるが、部品数が減り、製造工程が簡略化した。電極2a、4aおよび4bの3者の相対位置は、圧電セラミックス2b上にそれらを印刷するプリントパターンによって、比較的に高精度に定まるので、電極2aの中心点(励振中心点)に対する電極4a、4bの中心点(弾性定数調整点)の位置精度も向上できる。

#### 【0029】—実施例3—

図4は、振動子1のX面の表と裏に振動方向調整用の圧電セラミックスを取り付けた例である。圧電セラミックス4c、電極4a、4bおよび抵抗器4f、4gは、第1実施例と同様であり、圧電セラミックス4cが、振動子励振用の圧電セラミックス2bの取付面(表X面)に貼り付けられている。そして圧電セラミックス4cに対向して圧電セラミックス4Cが裏X面に貼り付けられており、この圧電セラミックス4Cに銀電極4Aおよび4B(それぞれ4a、4bに対向)が印刷されている。電極4Aは金属被膜抵抗器4Fを介して基準電位に接地されており、電極4Bは金属被膜抵抗器4Gを介して基準電位に接地されている。

【0030】圧電セラミックス4c上の銀電極4aと4b部のみかけ上の弾性定数を抵抗器4f、4gの値によって変えることで、振動子1の励振面(表X面)において励振方向Doを調整することができる。例えば、図2

の(b)に示すように励振方向Doがx方向に対してずれているときには、銀電極4bを接地、または小さい抵抗を接続した後、銀電極4aに接続した金属被膜抵抗器4fをトリミングにより順次高くして行くことにより、銀電極4a直下の圧電セラミックス(4c)の見掛け上の弾性定数が次第に高くなり、振動方向は励振方向Doから次第にx軸に平行に近づいて行く。圧電セラミックス4c上の銀電極4Aと4B部のみかけ上の弾性定数を抵抗器4F、4Gの値によって変えることで、振動子1の励振裏面(裏X面)において振動方向(Do)を調整することができる。例えば、図2の(b)に示すように励振方向Doがx方向に対してずれているときには、銀電極4bを接地、または小さい抵抗を接続した後、電極4bに対向する電極4Bに接続した金属被膜抵抗器4Gをトリミングにより順次高くして行くことにより、電極4B直下の圧電セラミックス(4C)の見掛け上の弾性定数が次第に高くなり、振動方向は次第にx軸に平行に近づいて行く。片面側(表X面)のみに振動方向調整用の圧電セラミックス4cを備える場合(第1、第2実施例)よりも、振動方向の微細な調整が容易であり、調整範囲も拡大できる。

【0031】また、抵抗器4f、4gのみならず、抵抗器4F、4Gの抵抗値によって、共振周波数を調整することができ、共振周波数の調整範囲を広げることができる。

#### —実施例4—

図5は、実施例1において、2分割されていた圧電セラミックス4c上の電極(4d、4e)を4分割4a1、4a2、4b1、4b2にしたものである。この様に分割数を4と増やすことにより振動子1の見掛け上のy方向の弾性定数比をさらに微少に調整することができ、振動方向もさらに微細な調整が可能となる。分割数を6、8、・・・と更に増やすことも可能である。

#### 【0032】—実施例5—

図6は、振動子5自体が圧電セラミックスである場合であり、振動子5上に直接に振動方向補正用の銀電極4a、4bを設けた。振動子5の表、裏X面には励振用の銀電極6a、6bが、表裏Y面にフィードバック用の銀電極12a1、12a2があり、チャージアンプへ接続され、基準電位に保持されながらチャージアンプからフィードバック信号が出力される。更に表X面にはY方向に並んで角速度検出用の銀電極8a、9aがあり、これらと対向して裏X面に、電極8a、9aと対をなす銀電極8b、9bがある。図1および図3に示す実施例と同様に、表X面の、振動子5の下端と励振電極6aとの間に、y方向にならんで、1対の補正電極4a、4bがある。

【0033】励振電極6a、6bに駆動回路の出力電圧(励振電圧)を印加することにより、基準電位に保持された電極7a、7bとの間に、交番電界が発生しこれに

より振動子5がx方向に振動する。この振動によりフィードバック電極12a1、12a2から、図1に示す実施例と同様に、チャージアンプ1を介して駆動回路にフィードバックされる。振動子5に角速度 $\omega$ が作用すると、y方向のコリオリ力が発生して、電極8a、8b間と9a、9b間に電界を生ずる。この実施例では、電界がそれぞれチャージアンプを介して出力され検出回路に与えられる。

【0034】振動方向補正用の電極4a、4bは、図1に示す第1実施例と同様に電気配線4d、4eおよび電気抵抗4f、4gを通して接地されており、実施例1と同様の原理により、振動方向の補正効果が得られる。

#### 【0035】—実施例6—

図7に示す実施例6は、第1実施例と同様に、エリンパ振動子1の表X面に励振用の、銀電極2a付の圧電セラミックス2bを、裏X面にフィードバック用の、銀電極12a付の圧電セラミックス12bを、表Y面に検出用の、銀電極3a付の圧電セラミックス3bを、それぞれ貼り付けたものであるが、振動方向補正用の、銀電極4a、4b付の圧電セラミックス4cは裏Y面に貼り付け、更にこれに対向して、銀電極4A、4B付の圧電セラミックス4Cを表Y面に貼り付けたものである。電極4a、4b、4A、4Bはそれぞれ抵抗器4f、4g、4F、4Gで接地されている。これらの抵抗器の抵抗値の調整により、z軸まわりのねじれ振動をおさえることが可能となる。

【0036】以上に説明した実施例1～6はいずれも片持ちはり型であるが、振動子1、5が、例えば音叉型、H型等、他のどのような形状でも本発明は適応可能である。図8および図9に音叉型およびH型の例を示す。

【0037】図8は、音叉型振動子であり、図1の片持ちはり型振動子を2つ並べた形であり、同様の動作原理により、Y方向の振動を補正することができる。図9は、H型振動子であり、振動方向補正用の圧電セラミックス4cを音叉内側に取り付けた例である。

【0038】また、振動子1が、導体でない場合も各圧電セラミックス2b、3b、4cと振動子1の間に、接地電極2c、3c、4hを形成し、配線2d、3d、4iにより接地することにより、適応可能である。図10に概要を示す。この様に振動子1と圧電セラミックスの間に接地された電極(導電体)を入れることにより、導体の振動子と同様の効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1の角速度センサの外観を示す斜視図であり、振動駆動回路および測定電気回路の概要構成をブロックで示す。

【図2】 (a)は図1の2A-2A線横断面図、(b)は2B-2B線横断面図である。

【図3】 本発明の実施例2の角速度センサの外観を示す斜視図である。

【図4】 本発明の実施例3の角速度センサの外観を示す斜視図である。

【図5】 本発明の実施例4の角速度センサの外観を示す斜視図である。

【図6】 本発明の実施例5の角速度センサの外観を示す斜視図である。

【図7】 本発明の実施例6の角速度センサの外観を示す斜視図である。

【図8】 本発明のもう1つの実施例の角速度センサの外観を示す斜視図である。

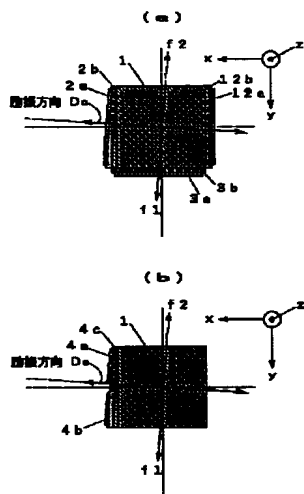
【図9】 本発明の更にもう1つの実施例の角速度センサの外観を示す斜視図である。

【図10】 本発明の更にもう1つの実施例の角速度センサの外観を示す斜視図である。

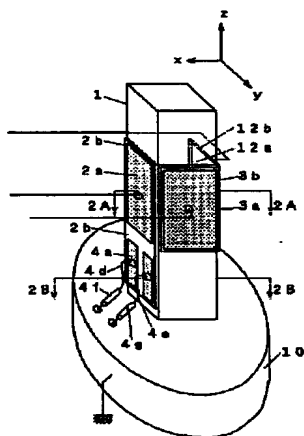
# 【符号の説明】

1 : 振動子	2a, 6a, 6b :
励振用の電極	
2b : 励振用の圧電セラミックス	3a, 8a, 8b,
9a, 9b : 検出用の電極	
3b : 検出用の圧電セラミックス	4a, 4b, 4A,
4B : 補正用の電極	
4c, 4C : 補正用の圧電セラミックス	2d, 3d, 4d,
4e, 4i : 銅線	
4f, 4f1, 4f2, 4g, 4g1, 4g2, 4F, 4G : 抵抗器	
5 : 圧電体の振動子	10 : 基台
1 2a, 1 2a1, 1 2a2 : フィードバック用の電極	
1 2b : フィードバック用の圧電セラミックス	

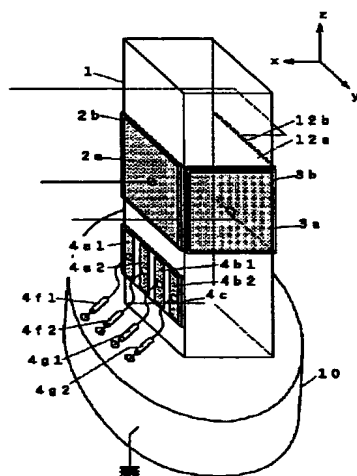
【図2】



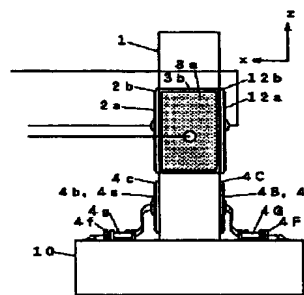
【図3】



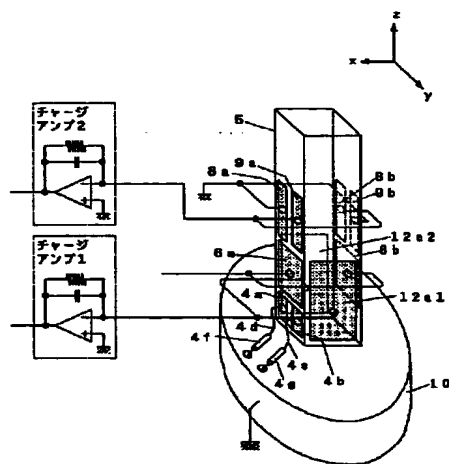
【図5】



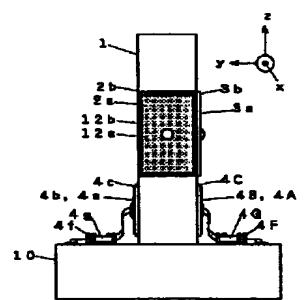
【図4】



【図6】

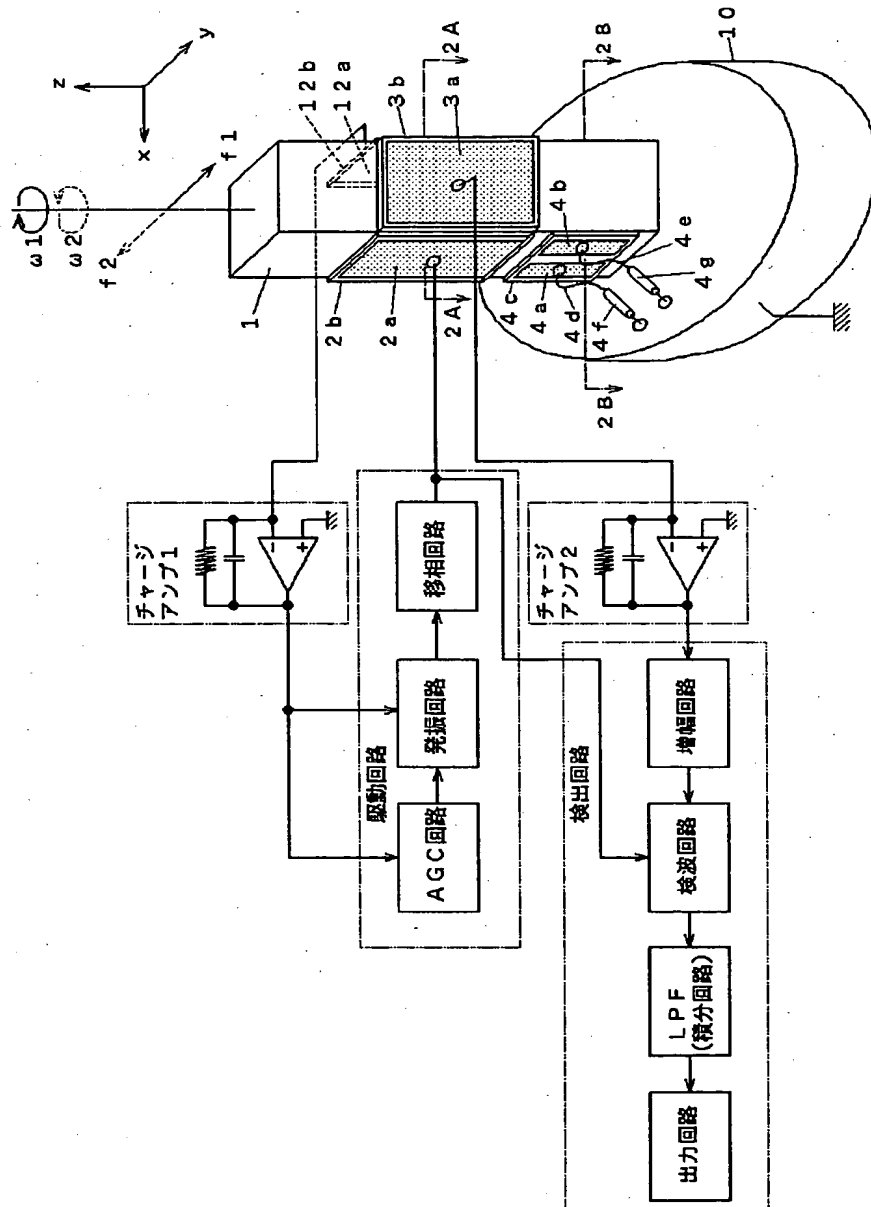


【図7】

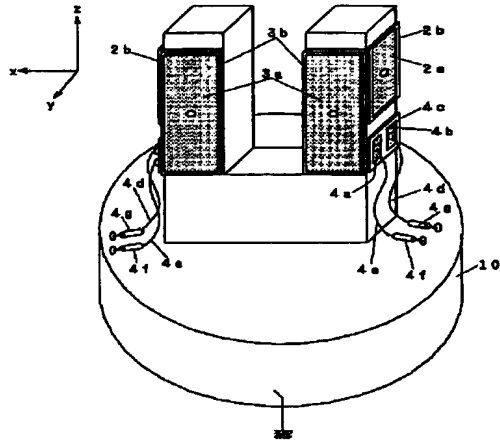




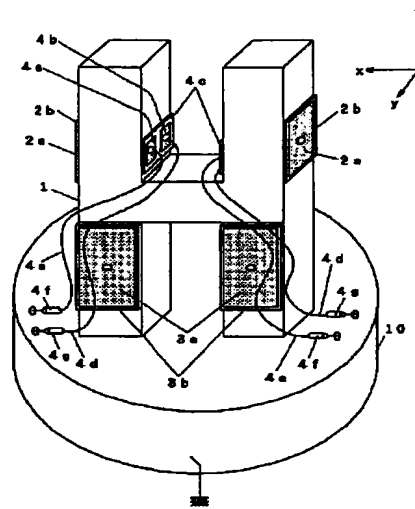
【図1】



【图8】



【图9】



【图10】

